

応個的指導と評価のためのマテリアルと

コンピュータ・システムの開発

八 田 昭 平 ・ 西 岡 幸 一

Development of the Materials and Computer System for Self-pacing Learning

Hatta Shohei • Nishioka Kouichi

1. NIGHT システム開発の方向

(1) ソフトウェア開発の経過

NIGHT システムは、本紀要別稿“NIGHT システム開発のフィロソフィーと方法論”で述べたようにもともとハードウェア的な発想から生まれた。レスポンスアナライザーとコンピュータとを当初は行政無線によって、結果的には電々公社のテレックスやファクシミリで結び、データ処理を速やかに行ない、フィードバックすることによって授業を改善しようという考えであった。レスポンスアナライザーは、一斉授業が普遍的な日本において、形成的評価を授業過程の中において行なおうとする意図から発明されたのであった。したがって、ハードウェアとしての NIGHT システムにのせるべきソフトウェアとしてまず要求されたものは、一斉授業のための学習プログラムであったし、また、一斉授業において発生するデータをつかっの診断評価のためのコンピュータ・プログラムであった。

ところでコンピュータを利用しての診断評価は、必然的に学習の個別化、すなわち能力に応じての個別学習に行きつかざるをえない。しかしその場合も、あくまで一斉授業を基本とし、個別学習は一定のレベルに全員を到達させるための補充的なものとするか、すなわち、個別学習を一斉授業のシステムの部分としそれに内包させるか、それとも、個別学習は、その目標、内容までも個に応じて異ったものとするか、すなわち、個別学習を一斉授業と独立させるか、そこには、根本的な立場の相異が生ずる。日本において、一斉授業を無視するシステムを構想することは現実的ではない。しかし NIGHT システムにおいては、一斉授業の診断評価の結果を教師に帰し、教師の主導する一斉授業の中における個別化のみを考るという方向をとらなかった。すなわち、一斉授業と相対的に独立した個別学習のシステムの開発を志向した。このような方向が明確になったのは、昭和48年12月、図1のような Total-system 図を作成した時点においてであった。この図は中央4つの実行過程を支えるものとして、次の4つのサブ・システムの研究開発を要求する。

- i) 一斉授業用学習プログラムの開発
- ii) 一斉授業の診断評価のためのデータ処理システムの開発
- iii) 個別学習用マテリアルの開発

iv) 個別学習の評価・診断・処方システムの開発

昭和48年1月から52年3月迄、私はNIGHT システムのプロジェクト・チームのメンバーと共同して、主として上記i)～iv) のためのソフトウェアの開発に関与してきた。それに関連して発表した論文は次の通りである。

- a) 八田昭平 NIGHT システムの方法論的考察—「離島教育情報総合処理装置(コンピュータ)による個別診断のためのカリキュラム開発」について 一長崎大学教育学部教育科学報告 第22号 昭和50年
- b) 八田昭平 教育工学的アプローチをめぐる諸問題—一斉授業と個人学習の組合せによる教授学習システムとその診断評価システム 長崎大学教育学部教育工学研究業績報告 第3号 昭和50年

- c) 八田昭平, 四辻征雄, 及川昭文 (ICU) NIGHT システムのEDPS について 長崎大学教育学部教育工学研究業績報告 第3号 昭和50年

- d) KUBO. I., HATTA. S. NIGHT SYSTEM : PREFECTURAL-WIDE CMI SYSTEM, IFIP 2ND WORLD CONFERENCE "COMPUTER IN EDUCATION" INTER-GOVERNMENTAL BUREAU FOR FORMATICS, 1975

- e) 八田昭平, 四辻征雄 NIGHT システムにおけるソフトウェア開発について 長崎大学教育学部教育科学研究報告 第23号 昭和51年

- f) I. Kubo, S. Hatta, Y. Soeda, C. Suzuki and M. Miyamoto NIGHT SYSTEM AND ITS SOFTWARE 長崎大学教育学部教育科学研究報告 第23号 昭和51年

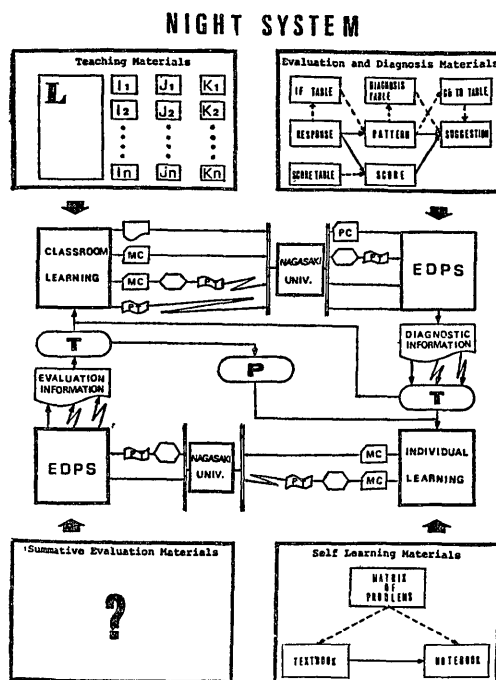
- g) 八田昭平, 西岡幸一 個別(応個)学習用マテリアルの開発試行とコンピュータによる個人診断表の作成について 長崎大学教育学部教育科学研究報告 第24号 昭和52年

- h) 八田昭平 NIGHT システム 大塚明郎編 教育工学の新しい展開 第2章第6節 第一法規 昭和52年

- i) 久保為久麿, 八田昭平 NIGHT システム開発のフィロソフィーと方法論 長崎大学教育学部教育科学研究報告 第25号 昭和53年

a) は Total system と i) 特に一斉授業用学習プログラムの形式について, b) は i) ～iv) の関係について, c) e) は ii) について, d) f) は i) ii) について報告

図1 NIGHT システムのトータル・システム



し、g) において始めて iii) について詳説した。h) はプロジェクトチーム久保班を代表してハードウェア・システムおよび i) ii) iii) について報告したものである。

しかし NIGHT システムのソフトウェア開発のための研究に関与して 4 年有余の経過において、iv) 個別学習の評価・診断・処方システムについては未完に終わってしまった。図 1 Total-system 図の左下、個別学習の EDPS のマテリアルについては、はじめ“?”としたまま現在に至っている。これは、一斉授業のデータ処理をリスポンス・アナライザーやコンピュータを使って行なうのとかなり異なるのではないかと予見されたからである。そして g) において、私たちの志向する個別学習をあえて“個別（応個）学習”と名づけ、個別（応個）学習用マテリアルの特徴として、「第三に、応個学習は、その学習の軌跡がモニターされる様に工夫されていることが必要である。」(p.58) と述べ、その「コンピュータによるモニターシステム」(pp.70~72) について若干言及しておいたのであるが、同報告において発表した個人診断表は、なお一斉授業や個別学習の事前、事後のテストのデータによるものであった。

今回は ii) についてのその後のデータ処理方法 iii) についての整備状況だけでなく特に、iv) のためのタイム・シェアリング・システム (TSS) の開発に着手したのでそれについても報告する。

(2) ハードウェアとの関係

一斉授業のデータのコンピュータによる処理は、直接的には教師にフィードバックされるものであり、CMI といえよう。そしてこのためには、リスポンスアナライザーが、同時一斉に、学級全員のデータを採取する機器として有効である。NIGHT システムでは、これに 6 ビットのペーパーテープ・パンチをつけたものが使われ、テレックスによって大学にデータを伝送する方法がとられた。すなわち予め作成した学習プログラムによる授業の、多数学級のいくつかの单元分のデータが、採取・集積され、統計処理され、フィードバックされたのである。しかしペーパーテープ・パンチ付のリスポンスアナライザーは高価であり、電動タイプライター付のアナライザーも使われ、さらにそれもない場合、マークカードを使用した。

マークカードは、一斉授業用には、1 枚 20 問のチェックができ、余白は自由記述ができる様に設計した。(チェックカード(1)) しかしマークカードによって時間ごとのデータをとることは郵送に時間と費用がかかり必ずしも効率的ではない。後には診断区分という単位も設け、数時間まとめて送る様にした。マークカードは、個人単位のカードであり、個人ごとの多数データの記録に便利でありリスポンスアナライザーによるデータの集め方と対称的である。別の多数問チェック用のカードを設計作成した(チェックカード(2))。これは 5 選択肢用 100 問、10 選択肢用 10 問、記録できるものである。このマークカードを使えば、1 日、あるいは 1 定期間内に、個別学習用マテリアルとして用意された单元セットの中から、どのモジュールを選択・回答したか、記録されるが、ただし回答の順序までは、記録できない。また、その期間内に同一問題を試行した場合、訂正記録するしかない。むしろ、事前、事後のテスト用に使われることが多かった。マークカードは始め、マークテープによってペーパーテープに変換した上、コンピュータに入力していたが、後に直接入力できるようになった。

ところで、NIGHT システムのために導入された離島教育情報総合処理装置は、3 台の CPU をもつシステムであり、バッチ処理用のシステム B のほか、TSS 用のシステム A、漢字入力装置、CRT・ディスプレイと、リモートバッチ用の CCU のついているコンセントレーター用のシステム C から構成され、システム A と B とは、ファイル・シェアが可能である。一斉授業のデータは、これ迄オフラインによるバッチ処理によっていたし、個別学習のデータは、マークカードによって、やはりバッチ処理をしていたが、52 年 4 月以降、漸く TSS による処理にとりかかった。その詳細については、4 に述べるが、このことは、単に、個別学習のデータが、個人単位に入力されるということにとどまるものではない。TSS はデータ処理の主導権を、データを入力させる所、ターミナルに移すことになる。まだ離島現場までオンラインされてはいないが、コンピュータは、現場教師が、自らターミナルにおいて利用すべきであるという考え方に到達する。センターで作った学習プログラムで画一的に授業を行ない、同様にセンターで作った診断評価プログラムで、センター側の手によってデータ処理を行なうのではなく、データ・ファイルの方法や、処理プログラムのパッケージは、システムとしてできるだけ使いやすい形で、主としてセンターにおいて整備されるが、それを最終的に使いこなすのは、ターミナルにいる教師であり、さらに教師によって援助され、指導される子どもたちである。

(3) 個別学習の EDPS

一斉授業あるいは、集団テストの EDPS は、結局ある時点における、一定の刺激（問題場面）に対する反応データを統計処理し、得点、得点順位、平均点、標準偏差あるいは目標達成度などを、個人別あるいは問題別に、フィードバックするものであった。いわば予め指導しテストし、待ちかまえている教師に、結果だけを知らせればよかった。しかし、個別（応個）学習のためのフィードバック情報には、ひとりひとりに全く即したものが要求される。したがってそのための EDPS の内容には、次のようなことが要請される。むしろそのためにこそ、コンピュータによるデータ処理システムが必要となり、それがはじめてその真に有効な機能を発揮するとさえいえるのである。

まず第 1 に必要なことは、ひとりひとりの子どもたちが、一斉授業の中だけでなく、個別に異ったマテリアルにもとづいて行なう学習の結果が、全て累積記録され、その軌跡が追跡されうることである。集団の中で個人がいかに位置づくかだけでなく、過去のデータの中にいかに新しいデータをつけ加えたか、その累積のしかた（ファイル・システム）がまた重要である。

第 2 に重要なことは、累積されたファイルの中から、必要なデータが、必要な時に、それを必要とする人に（許可条件のもとで）検索され、提示されることである。そのためにはパーマネント・ファイルと共に、提示に便利な形でそれを一時的に保存するワーキング・ファイルも設計されなければならない。

第 3 に、各個人の評価・診断は、一定の予め設定した基準だけで行なうものにとどまらない。教材論理にもとづく絶対的な達成値、集団における相対的な平均値などのほか、ひとりひとりによって異なる重みづけなども必要である。個に応じた可変的な評価基準を予め設定するとともに、その可変度を操作することが必要である。

そのためには、第 4 に、操作可能なデータの表示装置や一時保管装置も必要となる。デ

ディスプレイや、ワーキング・ファイルは、このために使われる。データを連続的に検索し、比較照合しながら、有効なデータを、試行錯誤的に発見するシステムを考案することが大切である。

第5に、その結果をコメントとして、行動へのコトバとして表出することが必要となる。データとしての評価結果から、診断文、さらに処方箋を、学習者の情緒・心情に訴え、意欲化するためには、予め、コトバとしてのコメントを準備し、それをも適宜、検索、引用し、ディスプレイあるいはラインプリンターに打出すことを考えなければならない。

以上、5つの要件を Total-System 図の

“?” の箇所に記入したものが図2である。過去の累積データをもとに、選択し、創造し、次の実践へと意志決定していくダイナミックなシステムの開発があらためて問題になってきたのである。

これは、Total-system そのものの、すなわちカリキュラムや教材を含めての情報管理システムを要求するものであり、さらにそのことを主体的に可能とする教師の訓練システムを要求することとなる。この関係を表示したものが、図3であり、NIGHT システムを基点としてさらに発展的に構想された教育工学の領域総合システムである。

図2 NIGHT システムにおける個別学習の総合評価・システム

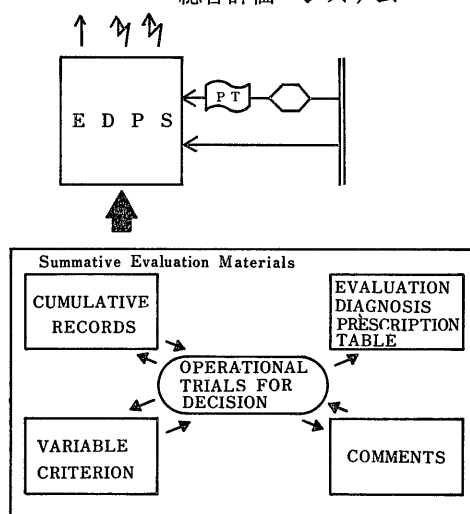
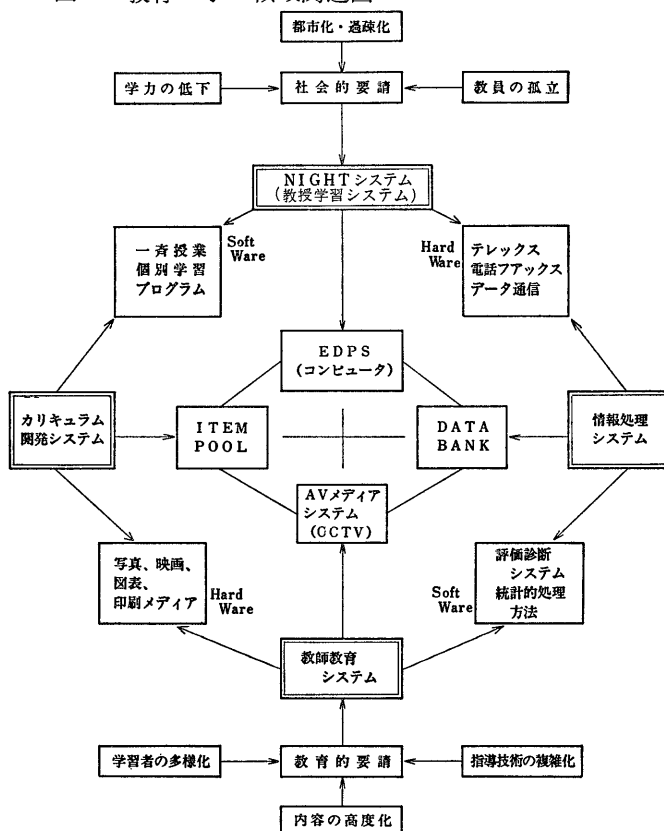


図3 教育工学の領域関連図



2. 応個学習の探究

(1) 小学校算数「数と計算」領域の個別（応個）学習用マテリアルの整備

昭和49年以降、NIGHT システムのプロジェクトチームの中で開発してきた個別学習用マテリアルについては、先に列挙した論文 g) において各種紹介したが、今回は、もっとも系統的に作成されている小学校算数「数と計算」領域のものの一部を写真で示すことにする。これら個別（応個）学習用マテリアルの特徴は、問題マトリックスと、モジュールからできていることである。「数と計算」領域の場合、問題全体の構造を示すマトリックスは、縦軸・横軸に何らかの意味を与え、2次的に構成することは無理があることがわかったので、マップと名づけ、問題をグループごとにまとめることにした。モジュールは、單元ごとに、新しい形式を作成者に工夫してもらった。これはより良く、より使いやすい形を求めての試行であるが、同時に、單元ごとに特徴を出し変化をもたせることが、学習者に興味をもたせ、新鮮な気持ちでとりくませることになり、かつ、とりくんだ単元の種類を自覚させるのに役立つと考えたからである。板目紙と色画用紙をつかい、手づくりの味を出させることに留意した。なお、52年度に新しく作成した「5年分数」には、新しく「説明カード」を作ってヒントを独立させ、モジュール学習中わからない所は、それによって、学習させることにした。また「4年小数」は全てのモジュールを3枚つなぎの板目紙に全部収容したので、その全体がいわばマップになっている。そして学習者には「小数学習たんけん」を渡し、それにどのモジュールを何月何日にどの順序でやったか、記入させ、また、自己評価を選択肢から選んで、□○に記入させる方法をとった。これまでマークカードに記入させたものであるが、TSS の利用では、これを、TTY から入力させることの方が、むしろ有効である。そのほか、これまで作成した他の單元用にも、「がんばり教室カード1, 2, 3」などを作った。学習者の学習状況の情報をうることによって、評価・診断からさらに処方にも、フィードバック情報をふやしていくための試みである。あとで述べるコンピュータによるモニタリングシステムの一環としてデータの準備をはじめたものである。また、全ての単元の教材に事前・事後テストも準備した。

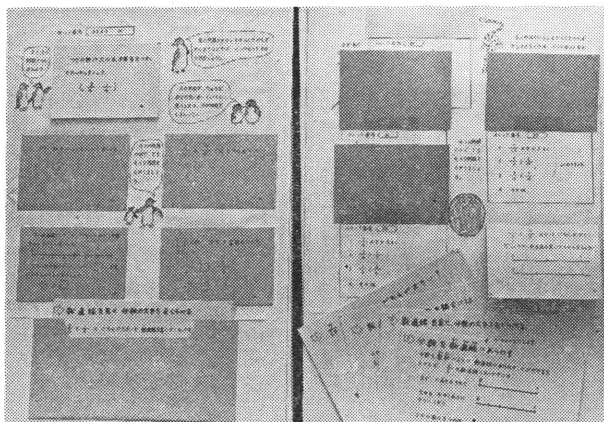
(2) 個別（応個）学習の効果

個別（応個）学習の効果については、前掲論文 g) において、小学校算数5年「小数のかけ算」について、佐世保市戸尾小学校教諭の平国康彦氏が、作成し同校において試行したものについて報告した。同じ一斉授業の学習プログラムと個別（応個）学習用マテリアルと使って、壱岐郡那賀小学校において中嶋弘氏が試行した例とあわせて、より詳細な分析を3-4で行なうが、平国氏は、51年10月内地留学を終って現場に帰られたあと、同一の原理にもとづいて「数と計算」領域だけでなく様々の個別（応個）学習用教材をつくって試行されている。いずれも2組のデータが出されている。以下その報告にもとづいて図4, 5にデータを掲載する。授業の基本型は、一斉授業後に第1次診断のためにP①を実施し、その結果によって教師がひとりひとりのできかたを確認するとともに、コメントをつけて渡し、個別（応個）学習用教材の選択の助けとした。一定期間（ほぼ、1～2週間）の応個学習のあとP②を行ない、個別（応個）学習の効果の確認をされている。

実践例Aについては、平均点の変化のほか、度数分布、領域別の正答率の変化もいれて

個別（応個）学習用マテリアル各種

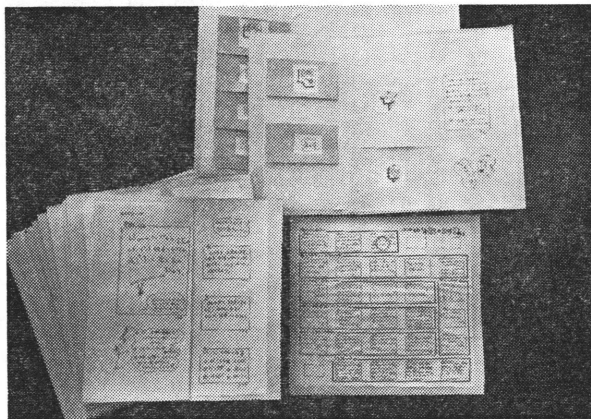
(1) 3年「分数」モジュール例 秋本弘毅制作



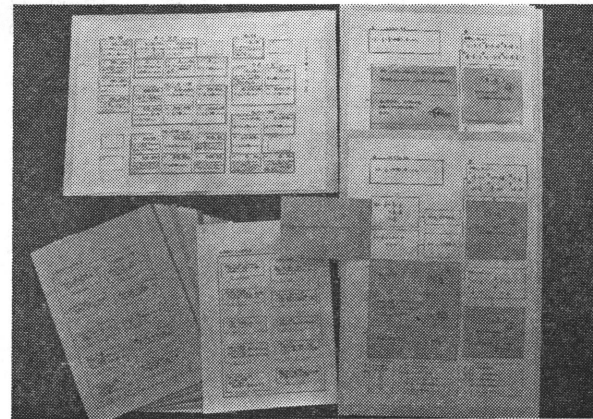
(2) 4年「小数」マップ型モジュールと学習軌跡表 秋本弘毅制作



(3) 5年「小数のわり算」マップとモジュール 平国康彦制作



(4) 5年「分数」マップ、モジュール、説明カード、説明カードの案内 小笹泰人制作



おいた。実践例B～Gについては、2学級の平均点の変化のグラフだけをのせた。実践例Cは戸尾小学校の中野織枝、井平竹子、近藤幹男氏によるものである。詳細分析考察は省略するが、同氏は、これらの実践をふまえ、個別学習の効果を次のようにまとめておられるので、そのまま引用しておく¹⁾。

1. 「学習とは何か」の自覚をもたせた。

専科としていくつかの学級に接しながら個別学習を試みてきたが、当初はいろいろな学習ムードに出合った。その学級から生まれてくるムードである。しかし、いくつかの単元で個別学習を繰り返していくうちに、どの学級も同じ取り組みをするようになる。はな歌まじりで楽しそうにしながら、そして学習効果をあげるようになる。自分の学習効果を誇らしげに告げようとする満足そうな顔でいっぱいになる。そうさせる要因は、「教材そのものの力」「アタックしようという意欲」「征服した満足感」である。教材作成の技巧や紙質は悪くてもよい。素朴な手作りでもよい。子どもを楽しくひきつける教材、それが子どもの力を確実にするものであると同時に、「学習」を考えさせ、身につけさせるよい教材となるのである。

2. 学習の効果を高めた。

研究データから、学習効果が高まった事は確かにいえる。わかった子にはそれを確実に深めさせ、わかりかけた子にはそれをわからせることができた。しかし「全くわからない子」にはどうする力もなかった事は、今後の問題点である。意欲だけを喚起しても、「わからせる」役割を果たせない教材は意味がない。

3. 余裕をもった個別学習を。

一斉学習と個別学習の特質を認識し、機器の利用等で出来るだけ一斉学習を効率化し、余裕ある個別学習を進めていけば、子どもの力はたしかにのびていくに違いない。

4. 個別学習の特質に合った教材開発を。

一斉学習用の教材の開発は充分に進んでおり、市販のものも多く出まわっているが、個別学習教材の開発はこれからの感がある。「子どもをひきつける魅力をもち」「やっているうちに学習の意欲をおこさせ」「どこからでも気軽に手がつけられ」「子どもにわからせることのできる」という原理にもとづいた教材作成が今後の研究問題であり、評価と指導を結びつける接点の研究もここにある。

5. データの考察について。

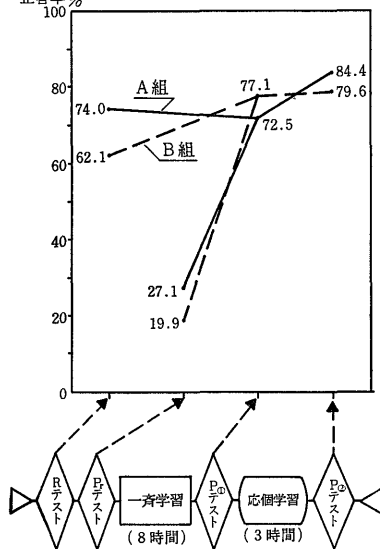
なお、本稿では、集団としての結果を追求することで考察を進めてきたが、今後は児童個々のデータがある事項に焦点をあわせて継続的に追求して分析し、現在の集団としての結果の裏づけをしていきたい。そのデータの処理に関しては、NIGHT システムのコンピュータ処理に大いに期待したい。

1) 平国康彦 指導と評価を結びつけるための学習プログラムの作成(その二) NIGHT システム学習プログラム研究 No.4, 1977. 3.

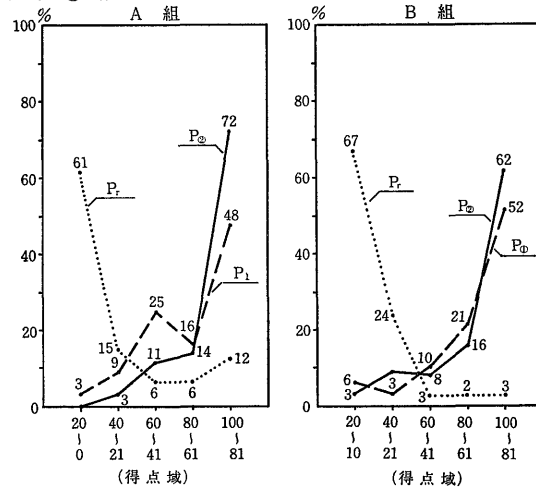
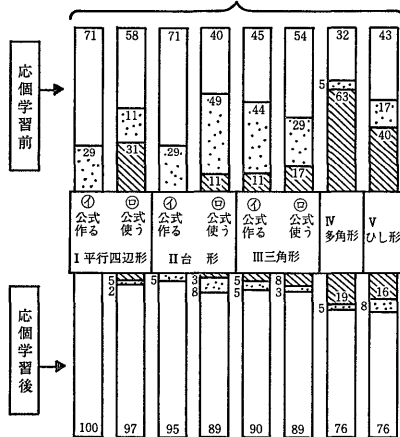
図4 個別学習の効果（その一）

実践例 A 5年「四角形と三角形の面積」13時間

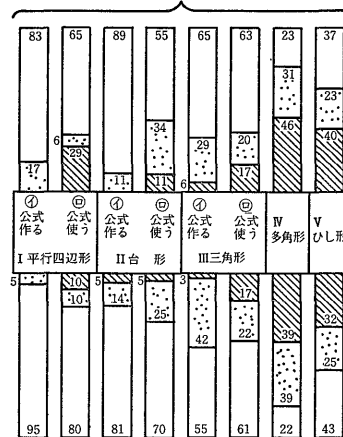
昭和52年6月10日～25日 A組37人、B組37人

データ①「R, Pr, P₁, P₂結果の平均値の変化

データ②「各テストの得点分布の変化」

データ③「領域別の正答のようす」
(A組の結果)

(B組の結果)



・帯グラフの中の数字は、人数を百分率で表わしたもの。

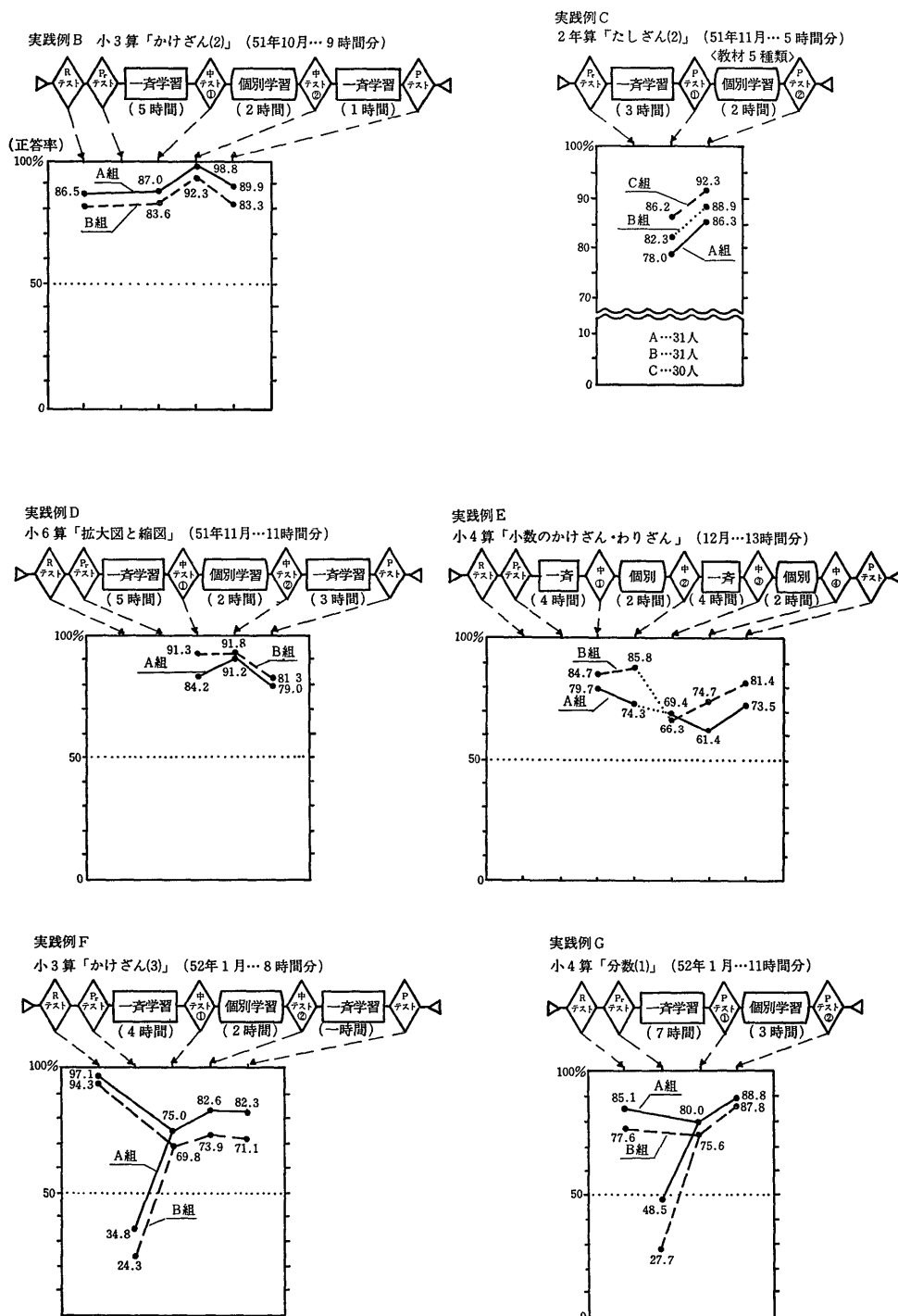
・判別は ... 正答 ... 半正答 ... 誤答、無答

・判別の基準は、正答（問題数の100～90%が正解）

半正答（問題の89～33%が正解）

誤答、無答（問題数の正解数が32%以下）とした。

図5 個別学習の効果(その二)

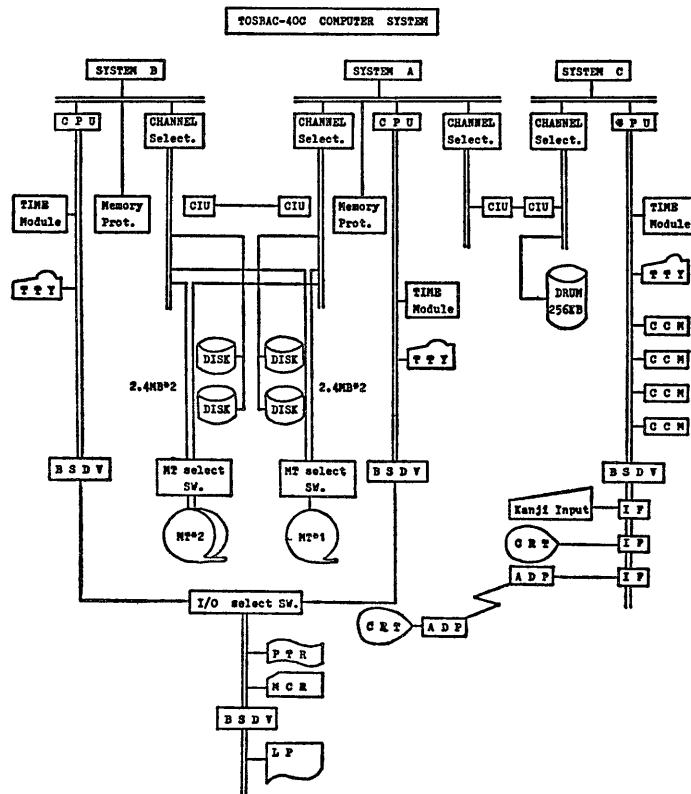


3. コンピュータによるデータ処理

(1) TOSBAC-40Cデュアルコンピュータ・システムの構成とOS（オペレーション・システム）

現在使用しているコンピュータは離島教育総合処理装置という名の3台のCPUから構成されたものである。図6に示したように、これらはシステムA、システムB、およびシステムCと名付けている。

図6 離島教育情報総合処理装置システム図



またその一部は図書館の端末にもモデムを通してつながっている。TSSのためのOSは、TOSBAC-40 TSS/40システムと名付けられている。バッチ処理のためのOSとしてFORTRANモニター、およびFACT/40が準備されている。その他、CR（カードリーダー）、LP（ラインプリンター）、PTR（ペーパーテープリーター）はスイッチの切替によって、システムAでも、システムBでも使用できる。特にFACT/40はTSS/40とのファイルシェアができるなど高度の機能を持っているが、ユーザーのメモリーが少なく、FORTRANモニターと並行的に利用されている。その他、MC（マークカード）の入力装置としてマークテープがあり、ほかに外部記憶装置としてDISKを4台、MTを3台もっている。

それぞれのシステムで使用される言語は次の通りである。

FORTRAN モニター	FORTRAN (JIS 7000 レベル), OS ASSEMBLER
FACT/40	FORTRAN (JIS 7000 レベル), ASSEMBLER
TSS/40	TSS XFORTRAN, FORTRAN
	TSS XBASIC, BASIC, TSS ASSEMBLER

(2) EDUPACK, および一斉授業と集団テストの処理

EDUPACK というのは著者（西岡）が開発した教育統計処理用プログラム集団であって、単独でも処理できるように分散処理タイプに構成したものである。またリンケージなどの結合の強くないパッケージの構造も一部に持ち合わせている。表1にEDUPACKの処理内容、および機能を示しておいた。実際の利用にあたっては、目的に応じて処理段階でのレベルに設定を行っている。Ⅰ-Ⅱ-Ⅲ-Ⅳ-Ⅴまでが一連のプロセスで、X, Y, およびZはそれぞれ独立した構成となっている。レベル設定の目的は統計的処理のデータチェックを本質的に利用者に任せるとしても、そのデータがどこまで統計的処理に耐えるかという判断を利用者に任せるためである。これにより、設置された段階レベルの処理をしていく中で、利用者自身にどこまで処理を行うかということを判断させることによって、ますます高いレベルの分析を行うことを戒める意味がある。

表1. EDUPACK における処理内容および機能

	データ処理の内容および機能	備 考
I	素点, 総合点, 平均, 最高, 最低, 順位, 範囲など	学校, 学年, クラス科目, 個人別
II	標準偏差, 変動係数, 四分偏差, 偏差値, SP表など	ラインプリンターに出力する図形処理を含む
III	相関係数, 回帰直線, 回帰直線の式, 分散分析など	統計表のためのサブプログラムを含む
IV	線形計算, 成因分析, 成分分析, ゲーム, OR	開発途中のサブプログラムを含む
V	因子分析, クラスター分析, 数量化Ⅰ類など	一般的因子解法およびクラスター分析
X	一般数学的解法のプログラム（テストデータを含む）	科学計算用マトリックスなどの計算を含む
Y	CMI・CAI・教育工学的手法による分析（案内のためのCAIを含む）MINIPACK	TSS/40 におけるサービスを含む
Z	ユーザーのためのサービスプロ, コントロール用ファイルプロセッサ, DISK・MT 用ルーチンなど	EDUPACK の呼出し, および開発のためのもの

今回は、このEDUPACKをつかったデータ処理例を報告する。小学校5年算数「小数のかけざん」について、前回個別診断表の作成の例として試行した佐世保市立戸尾小学校5年1組、および2組のほか、壱岐郡那賀小学校5年1組も加えて合計3クラスについて、その後コンピュータ処理をしたものである。図7から10までは、佐世保市立戸尾小学校5年1組における得点分布である。図7は、レディネステストと全体のテストとの比較で、全体のテストとは7回行われたテストの総合平均点である。ここで、レディネステストを全体テストの中を含めるかどうか問題はあるが、今回は含めることにした。レディネステストの得点分布はバラツキが比較的多く見られ、他のクラスの場合もそうであった。

図8は事前テスト、事後テストの関係を見るための比較であるが、事前と事後のテストで約40点の差が出ている。図9は授業中のチェック1と2の比較であるが、このテストはテスト問題が少なかったため、バラツキが多く、参考程度にしかならないが、他のクラスとの比較では、ある程度の内容の表現ができる。図10は中間テストの1と2の比較の図で、この間に個別学習が行われたため、その効果を見ることができる。平均点の伸びはそう高くないが、全体的に良い傾向で、中間より下のグループも良くなっている。

図7 レディネステストと全体 のテストの得点分布の比較

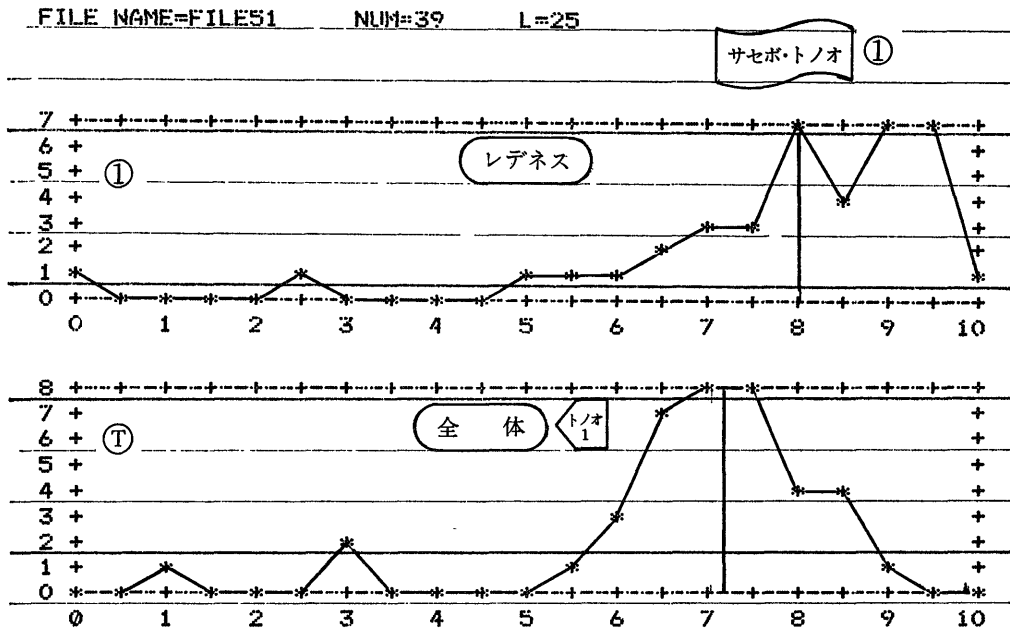


図8 事前テストと事後テストの得点分布の比較

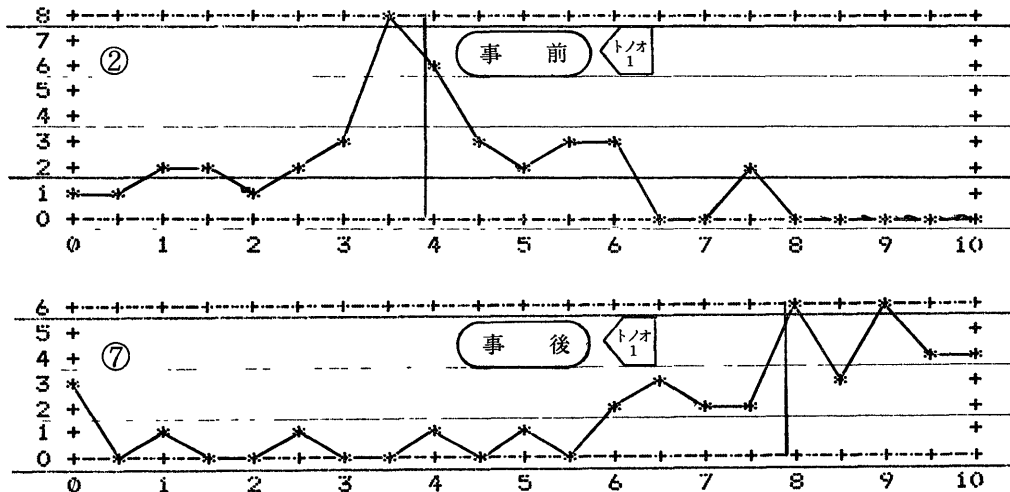


図9 授業チェック1と授業チェック2の得点分布の比較

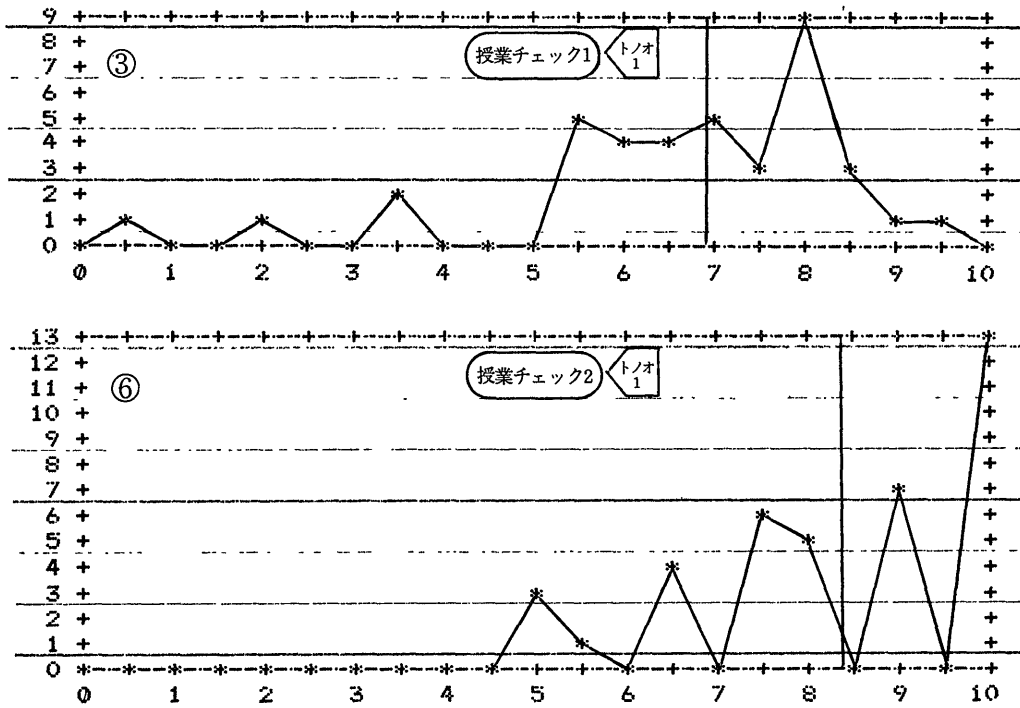


図10 中間テスト1と中間テスト2の得点分布の比較

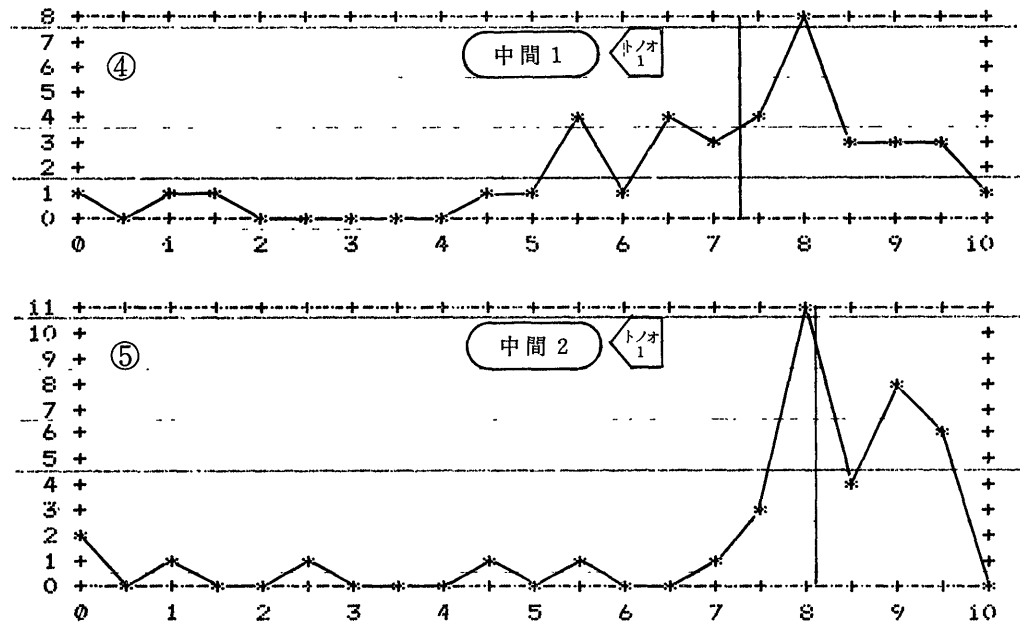


図11から14までは、同じく佐世保市立戸尾小学校5年2組の得点分布である。この得点分布表のグラフは上限が変化するため、ある程度の集団分布の特性を読みとることができる。

図11 レディネステストと全体のテストの得点分布の比較

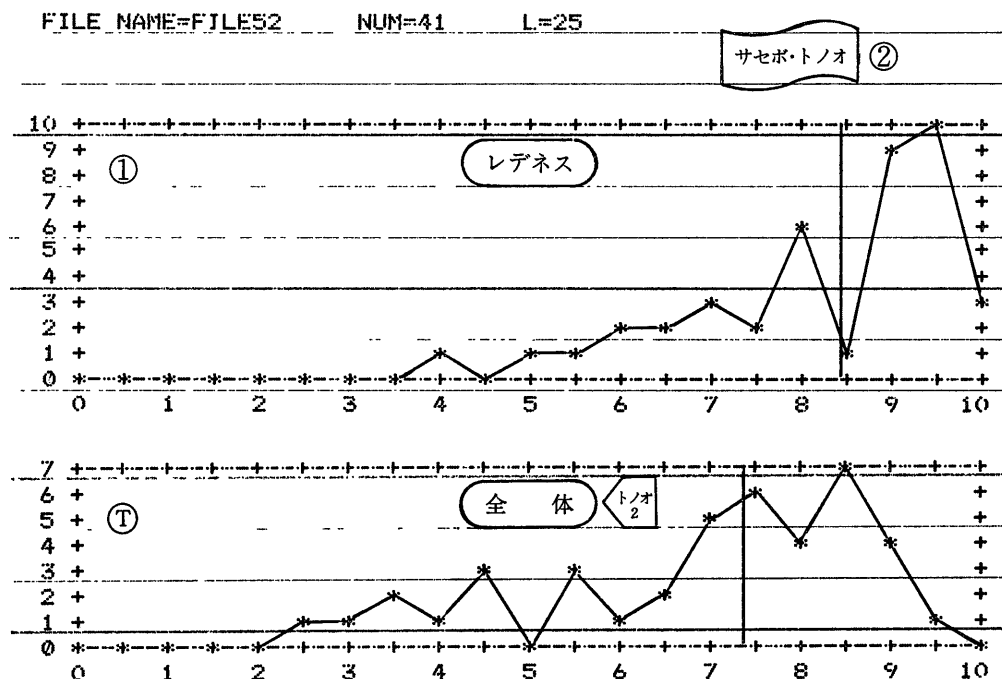


図12 事前テストと事後テストの得点分布の比較

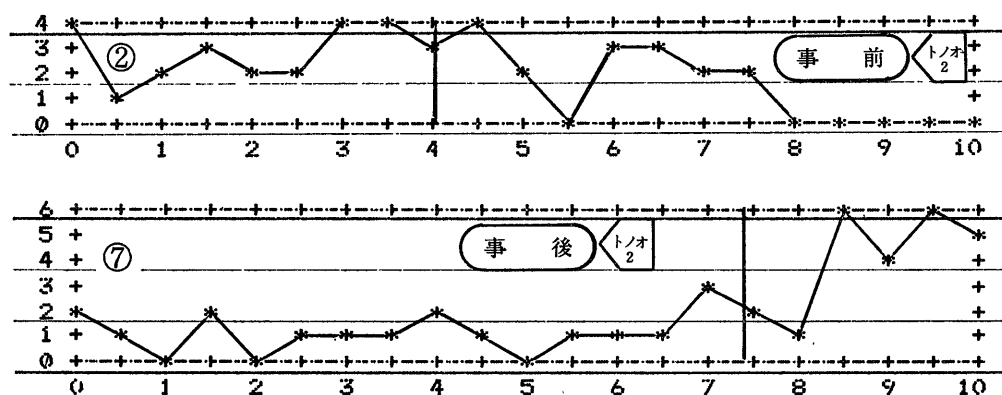
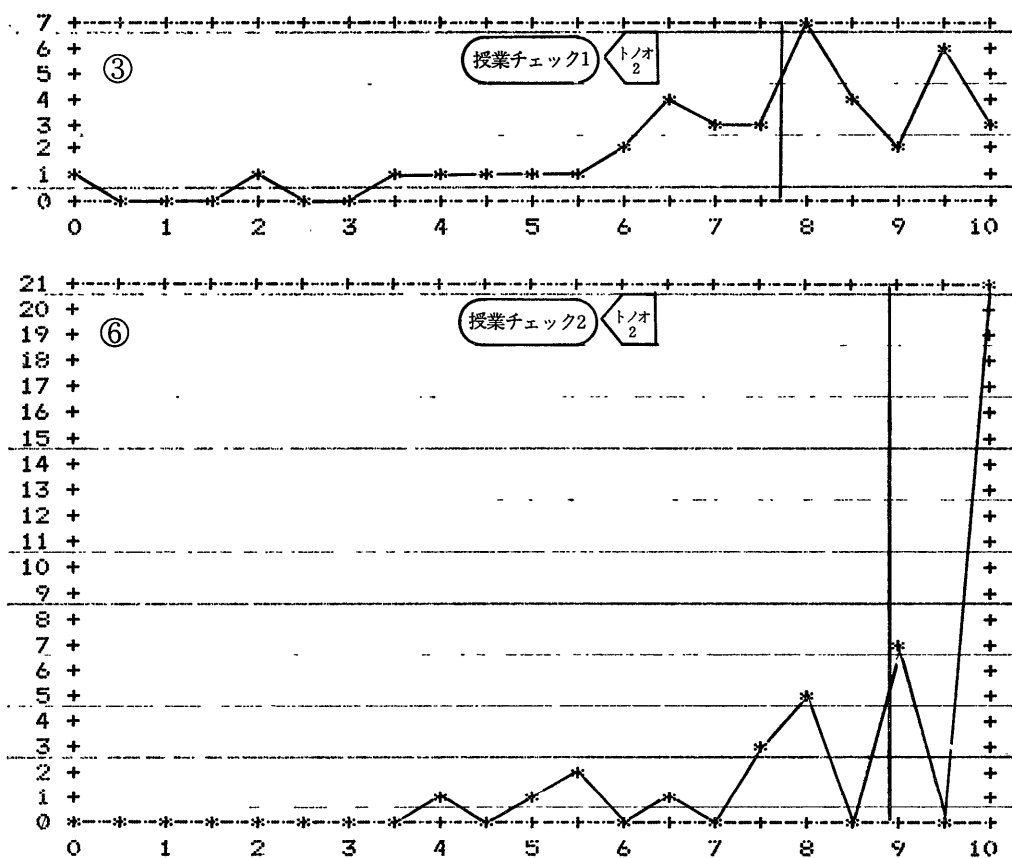


図13 授業チェック1と授業チェック2の得点分布の比較



この図が横に長くなると、得点分布が比較的平均的に、逆になると、得点分布の片寄り
が確認される。図14の中間テストの1および2の比較をみると、ここでは約10点以上の差
があり、その効果が認められる。しかし、得点の比較的高い生徒の伸びが認められること
もここでの特徴である。図中の縦の線は平均点の位置を表わす。

図14 中間テスト1と中間テスト2の得点分布の比較

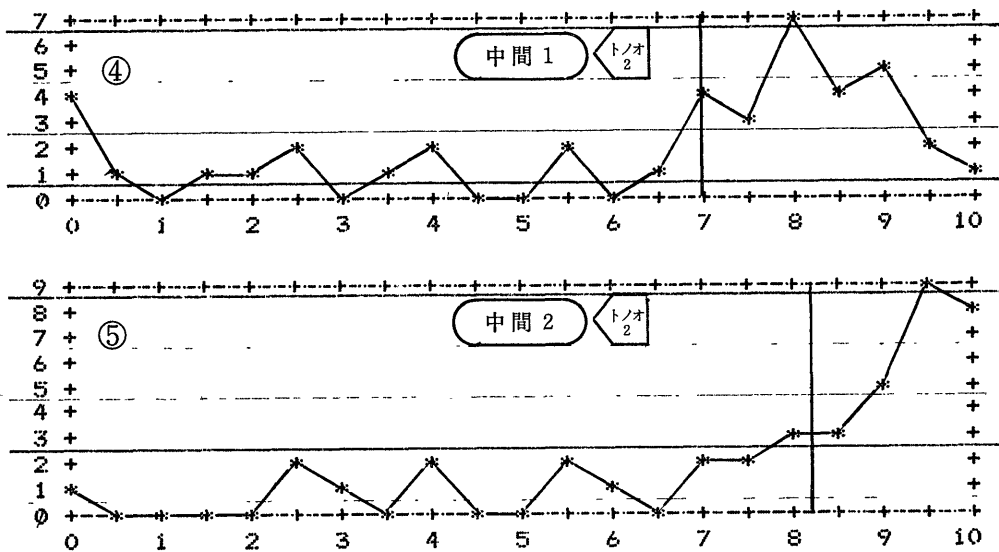


図15から18までは壱岐郡那賀小学校5年1組の得点分布である。図16にもあるように、事前テストと事後テストの平均点の差は40点以上も認められる。図18では中間テストの1および2の差が約5点で、ここでは得点の良くない生徒の変化が見られないのが特徴である。もちろん、これらは実際の得点でも確認された。

図15 レディネステストと全体のテストの得点分布の比較

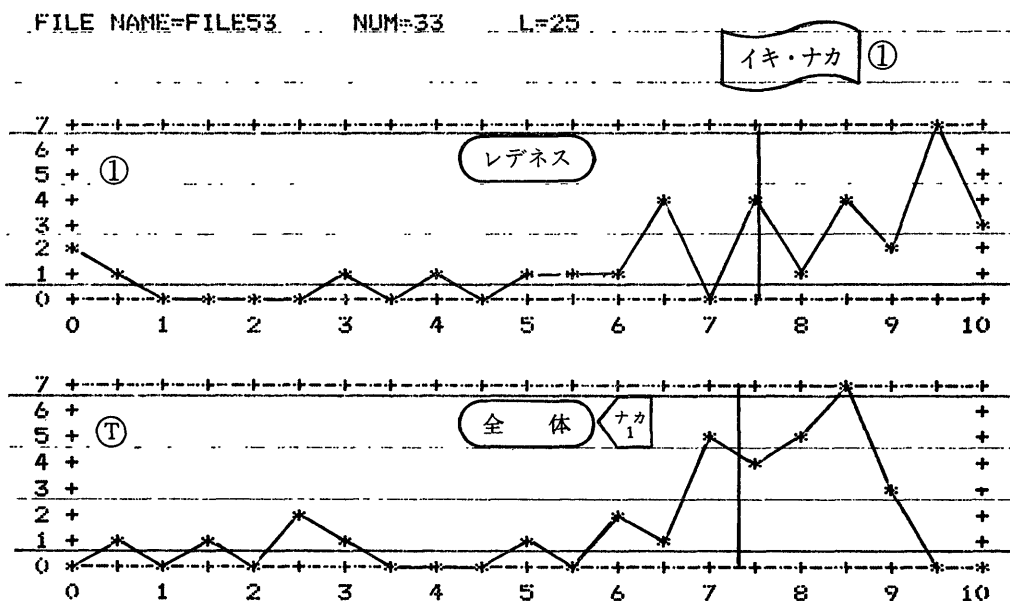


図16 事前テストと事後テストの得点分布の比較

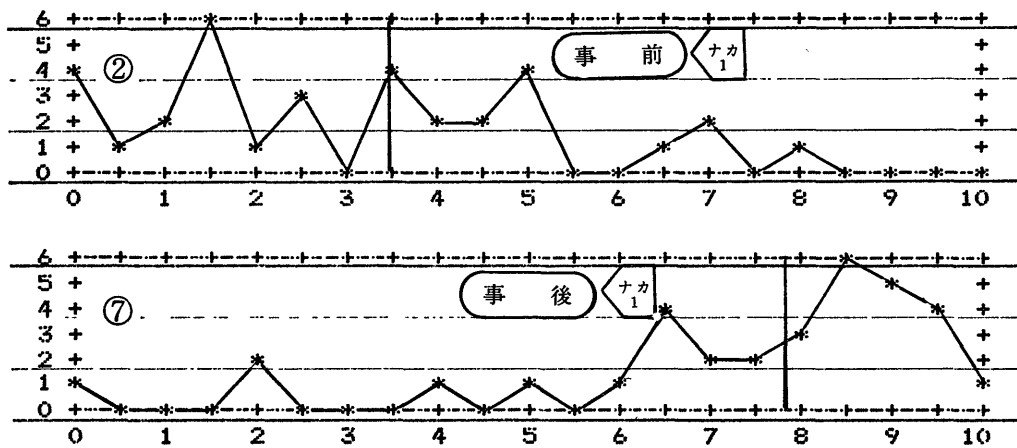


図17 授業チェック1と授業チェック2の得点分布の比較

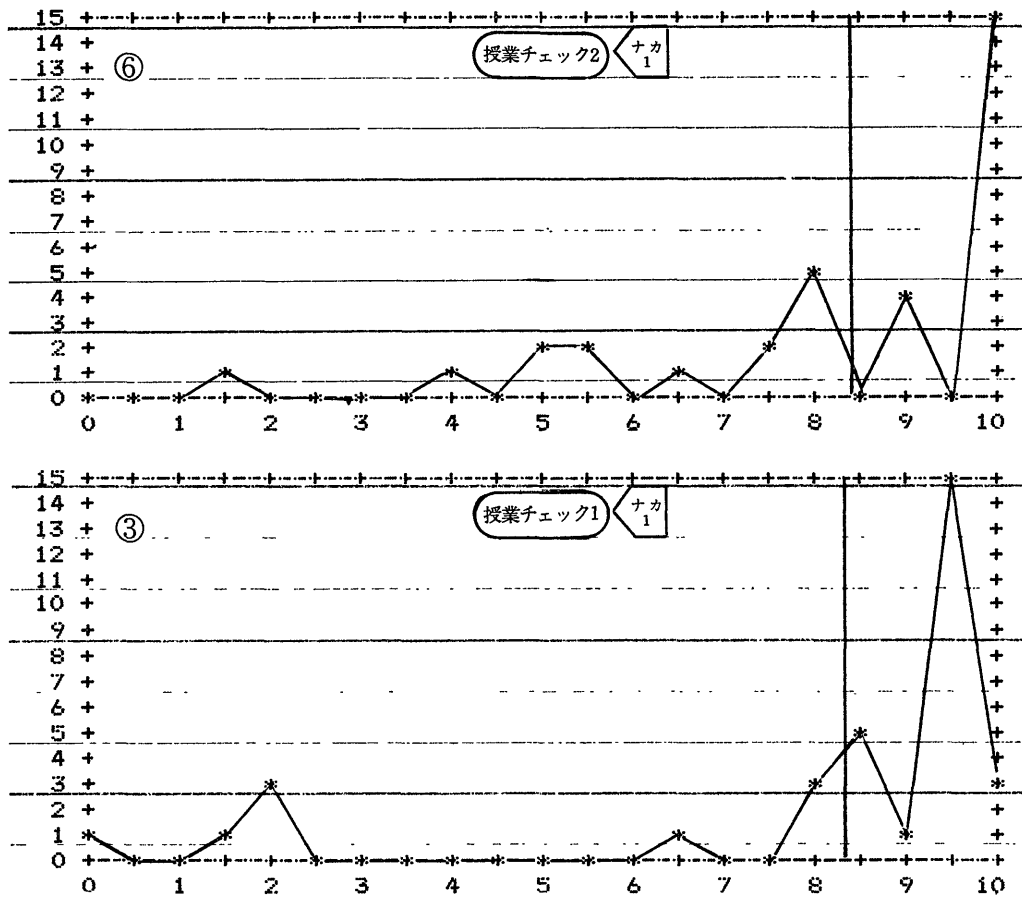


図18 中間テスト1と中間テスト2の得点分布の比較

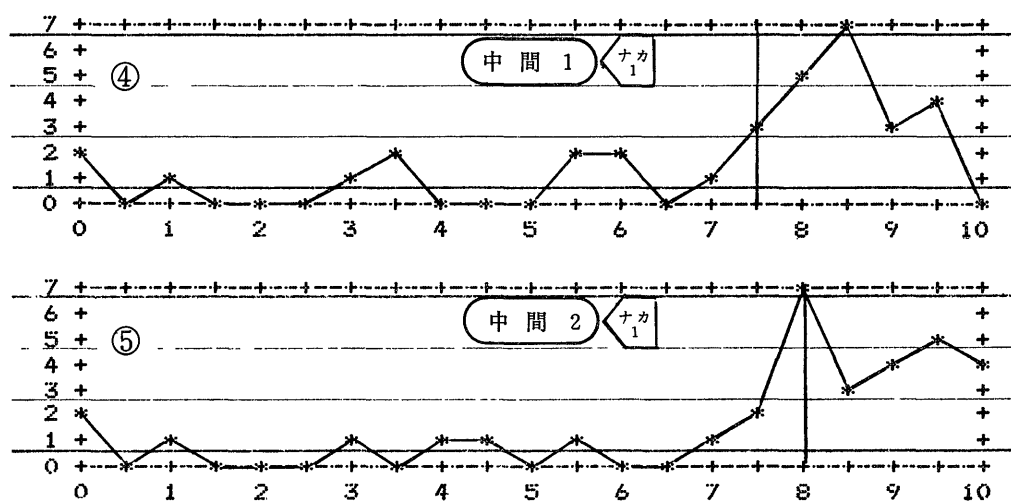


表2に今回の7回のテストの得点を示す表をあげておいた。平均や標準偏差を正確に出すために欠席者の補正も行った。この表は、生データとして、後の進んだ処理をした場合の比較のため必要であったし、利用も多かった。

表3は、表2で示した得点を累積平均したものである。この表は、各テストを行った時点での生徒の歴史的な背景を見ようとしたものであると同時に、後に述べるクラスター分析のための参考にするために作表した。

表2、および表3は壱岐郡那賀小学校5年1組の例である。

表2. 7回のテストの得点表 SCHOOL. NO. 2704 CLASS NO. 1

NUMBER	SEAT	SEX	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	HEIKIN
1	11	1	100.0	71.1	100.0	86.3	72.7	100.0	84.6	87.8
2	12	1	7.3	0.0	21.0	13.6	13.6	50.0	21.1	18.1
3	13	1	65.8	3.8	94.7	61.3	81.8	58.3	69.2	62.1
4	15	2	65.8	25.0	81.5	59.0	79.5	91.6	73.0	67.9
5	21	1	57.3	19.2	94.7	59.0	47.7	83.3	63.4	60.7
6	22	2	97.5	71.1	97.3	86.3	95.4	100.0	96.1	92.0
7	23	1	60.9	6.9	23.6	0.0	0.0	50.0	50.0	27.7
8	24	2	75.6	19.2	89.4	77.2	100.0	100.0	82.6	77.7
9	25	2	92.6	51.9	89.4	97.7	100.0	100.0	96.1	89.7
10	31	2	42.6	21.1	86.8	70.4	90.9	100.0	92.3	72.0
11	32	2	95.1	53.8	97.3	79.5	93.1	83.3	98.0	85.7
12	33	1	96.3	40.3	86.8	95.4	95.4	83.3	71.1	81.2
13	34	1	95.1	48.0	89.4	81.8	81.8	91.6	82.6	81.5
14	35	1	75.6	17.3	65.7	36.3	56.8	16.6	88.4	51.0
15	36	1	86.5	36.5	94.7	86.3	95.4	100.0	84.6	83.4
16	41	2	68.2	17.3	84.2	79.5	88.6	91.6	65.3	70.7
17	42	2	0.0	3.8	15.7	0.0	0.0	41.6	0.0	8.7
18	43	1	1.2	7.6	0.0	31.8	43.1	75.0	44.2	29.0
19	44	1	96.3	69.2	84.2	88.6	84.0	66.6	88.4	82.5
20	45	1	95.1	36.5	100.0	97.7	95.4	100.0	98.0	89.0
21	46	1	75.6	44.2	94.7	61.3	79.5	100.0	76.9	76.0
22	51	1	34.1	0.0	23.6	36.3	31.8	58.3	23.0	29.6
23	52	1	51.2	13.4	97.3	90.9	77.2	75.0	92.3	71.0
24	53	2	90.2	36.5	100.0	86.3	86.3	100.0	80.7	82.9
25	54	2	85.3	19.2	97.3	77.2	84.0	100.0	76.9	77.1
26	55	2	79.2	28.8	94.7	79.5	79.5	91.6	92.3	77.9
27	56	2	87.8	26.9	94.7	79.5	77.2	83.3	69.2	74.1
28	61	1	87.8	48.0	97.3	86.3	90.9	100.0	94.2	86.4
29	62	1	100.0	80.7	97.3	95.4	100.0	83.3	100.0	93.8
30	63	2	67.0	19.2	94.7	77.2	86.3	100.0	69.2	73.4
31	64	2	100.0	34.6	97.3	90.9	97.7	100.0	92.3	87.5
32	65	2	84.1	53.8	97.3	90.9	100.0	100.0	88.4	87.8
33	66	2	97.5	50.0	92.1	86.3	90.9	100.0	88.4	86.5
TOTAL			2414.6	1077.6	2647.7	2325.7	2496.5	2774.3	2492.8	2322.3
ABSENT			1	2	1	2	2	0	1	
HEIKIN			75.46	34.76	83.58	75.02	80.53	84.07	77.90	70.37
(SD)			25.20	20.77	24.63	20.68	20.73	20.97	19.73	

表3. 7回のテストの累積平均の得点表 SCHOOL NO. 2704 CLASS NO. 1

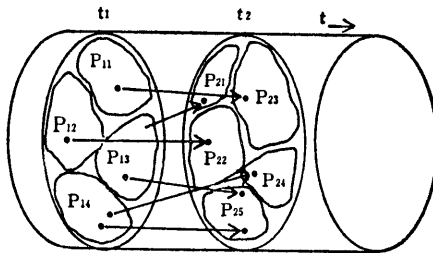
NUMBER	SEAT	SEX	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6	K-7	HEIKIN	SD
1	11	1	100.0	85.6	90.4	89.3	86.0	88.3	87.8	87.8	11.75
2	12	1	7.3	3.7	9.4	10.5	11.1	17.6	18.1	18.1	14.73
3	13	1	65.8	34.8	54.8	56.4	61.5	60.9	62.1	62.1	26.54
4	15	2	65.8	45.4	57.4	57.8	62.2	67.1	67.9	67.9	20.11
5	21	1	57.3	38.2	57.1	57.6	55.6	60.2	60.7	60.7	22.61
6	22	2	97.5	84.3	88.6	88.0	89.5	91.3	92.0	92.0	9.41
7	23	1	60.9	35.2	31.4	23.5	18.8	24.0	27.7	27.7	23.83
8	24	2	75.6	47.4	61.4	65.3	72.3	76.9	77.7	77.7	25.59
9	25	2	92.6	72.3	78.0	82.9	86.3	88.6	89.7	89.7	15.83
10	31	2	42.6	31.9	50.2	55.2	62.4	68.6	72.0	72.0	27.33
11	32	2	95.1	74.5	82.1	81.4	83.8	83.7	85.7	85.7	14.59
12	33	1	96.3	68.3	74.5	79.7	82.8	82.9	81.2	81.2	18.68
13	34	1	95.1	71.6	77.5	78.6	79.2	81.3	81.5	81.5	14.51
14	35	1	75.6	46.5	52.9	48.7	50.3	44.7	51.0	51.0	26.16
15	36	1	86.5	61.5	72.6	76.0	79.9	83.2	83.4	83.4	19.88
16	41	2	68.2	42.7	56.6	62.3	67.6	71.6	70.7	70.7	23.62
17	42	2	0.0	1.9	6.5	4.9	3.9	10.2	8.7	8.7	14.43
18	43	1	1.2	4.4	2.9	10.1	16.7	26.4	29.0	29.0	25.71
19	44	1	96.3	82.7	83.2	84.6	84.5	81.5	82.5	82.5	9.98
20	45	1	95.1	65.8	77.2	82.3	84.9	87.4	89.0	89.0	21.49
21	46	1	75.6	59.9	71.5	68.9	71.1	75.9	76.0	76.0	17.59
22	51	1	34.1	17.1	19.2	23.5	25.2	30.7	29.6	29.6	16.25
23	52	1	51.2	32.3	54.0	63.2	66.0	67.5	71.0	71.0	27.53
24	53	2	90.2	63.4	75.6	78.3	79.9	83.2	82.9	82.9	20.07
25	54	2	85.3	52.3	67.3	69.8	72.6	77.2	77.1	77.1	25.07
26	55	2	79.2	54.0	67.6	70.5	72.3	75.5	77.9	77.9	21.03
27	56	2	87.8	57.4	69.8	72.2	73.2	74.9	74.1	74.1	20.66
28	61	1	87.8	67.9	77.7	79.8	82.1	85.0	86.4	86.4	16.31
29	62	1	100.0	90.4	92.7	93.3	94.7	92.8	93.8	93.8	7.67
30	63	2	67.0	43.1	60.3	64.5	68.9	74.1	73.4	73.4	24.90
31	64	2	100.0	67.3	77.3	80.7	84.1	86.7	87.5	87.5	21.86
32	65	2	84.1	69.0	78.4	81.5	85.2	87.7	87.8	87.8	14.96
33	66	2	97.5	73.8	79.9	81.5	83.4	86.1	86.5	86.5	15.54
TOTAL			2414.6	1077.6	2674.7	2325.7	2496.5	2774.3	2492.8	2322.3	
ABSENT			1	2	1	2	2	0	1		

(3) クラスタ分析による学習者の変容過程の追跡

図19に西之園晴夫（1970）のプロセス・モデルを示しておいた。これは学習者の変容過程の分析のためのもので、学習者の状態 P_{ij} が、 t_1 、 t_2 、と時間毎に集団組織も変化すると同時に、個人（学習者）も変容するといった実際の学習集団を良く表現したものである。反面このことは、個人特性がもし変容しないと仮定しても、集団特性が変化することによって、その個人の立場も変化せざるをえないといった矛盾も存在する。しかしなが

図19 「西之園晴夫」 「子どもの変容過程をどう捉えるか」 現代教育科学 221号 1975年

学習者変容過程の分析



(b) プロセス・モデル
(p_{ij} : 学習者の状態)

図20 クラスター分析における距離または類似度の定義

データとして n 個体のそれぞれに P 種の特性が得られたとしてこれを $\{X_{\alpha i}\}$ ($\alpha=1,2,\dots,n, i=1,2,\dots,p$) と表わし α 番目の個体と β 番目の個体の距離の定義として基本的には各変数の差 $X_{\alpha i} - X_{\beta i}$ ($i=1,2,\dots,p$) が考えられるが各変数の分布の状況によって、適当な変換をほどこしている場合が多い今回使用した個体間の距離の定義は次の通りである。

I、標準ユークリッド距離

$$d_{\alpha\beta}^2 = \sum_{i=1}^p \frac{(X_{\alpha i} - X_{\beta i})^2}{S_i^2}$$

$$S_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{\alpha=1}^n (X_{\alpha i} - \bar{X}_i)^2$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{\alpha=1}^n X_{\alpha i}$$

II、個体間相関係数

$$r_{\alpha\beta} = \frac{\sum_{i=1}^p (Z_{\alpha i} - \bar{Z}_{\alpha})(Z_{\beta i} - \bar{Z}_{\beta})}{\sqrt{\sum_{i=1}^p (Z_{\alpha i} - \bar{Z}_{\alpha})^2 \sum_{i=1}^p (Z_{\beta i} - \bar{Z}_{\beta})^2}}$$

ら、実際はこの時間間隔を短くしてみると、集団特性の大きな変化というのはあまり見られず、実際面での応用は充分に行うことができる。そこで、この変容過程の背景の確認のためクラスター分析を行ってみることにした。

図20に今回使用したクラスター分析の方法と定義について説明しておいた。

特に今回は、標準ユークリッド距離による算出方法を採用することにした。

クラスター分析とは、生物学の分野におけるある集団の個体(要素や分類単位など)をいくつかの群(類型・パターンや集落など)に分類しようとする欲求から出発したものであるが、生物学の分野だけでなく、あらゆる学問領域で採用されつつある。クラスター分析はその分類自体にも意義があるが、それ以外にも、分類の過程で新しい知見が得られることも多い。計算方法としては、対象となるべき個体について何種類かの特性を計測し、そのデータだけで個体を分類する。

またそのような厳密な意味

での設定はできなくても、ただ単に「似たもの同士」を集めることを目的として利用される場合もある。またこの手法は、主観が入らず、一定の計算方法によって分類するため、

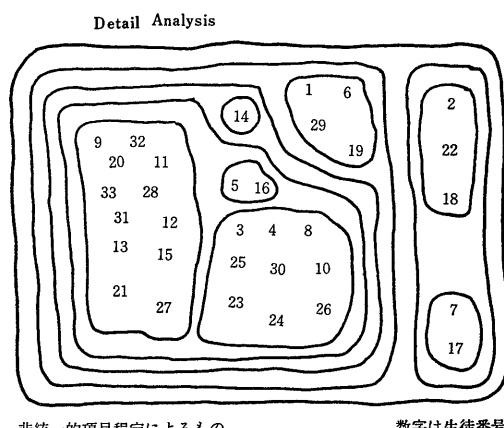
図20にも示したように、距離や類似度だけが頼りであって、その他の限定は必要としない。また、クラスター分析の特徴として、多次元空間における異質データの検出などがあげられている。このことは、学習者の状態把握のため重要な利点である。

図21と図22にクラスター分析によるグループ分けの例を示しておいた。図21は Detail Analysis としているが、ここでは29個の非統一的項目設定によるものの分析の場合で、図22は7個の統一的項目設定による方法としての Ordinary Analysis をあげておいた。両者とも先ほどのテストのデータを基に構成し算出したもので、良く似てはいるが、細部で異なっているところがあるのがわかる。この場合には7つの観測値を用いて算出したものが実際の学習集団の構成に近いことが確認され、観測項目の設定を数多く行うよりも、少ない項目設定の中でもバランス良く観測内容を決定することの利点を比較したものである。

図23から25まではクラスター分析によって算出されたイメージをデンドログラムから図化したものである。これらは先に述べた7回のテストを基にして1回1回累積したデータによってクラスター分析を行い作図した。この方法によれば、従来の結果論的な分析でなく、ある時点で、これまでの観測値を追加しながら分析をする方法を取り、2回目のテストの分析結果からそれ以降6回の分析結果を得ることができる。またある時点で、今後データが追加された場合の変化を予測し、これと実際の変化を比較した場合の知見を基にして、生徒の学習集団がどのように変化したかを知ることができる。と同時に、ある生徒個人が、どのように集団と関係を持ちながら変容していったかを知ることが可能となった。

従来は、テストの総合的な平均点や標準偏差および偏差値などによって、階層化グループ化を行ってきたが、これらの方法では、それらを別々の独立した事象として捕える必要があったため、本質的なグループ分けができなかったようである。このように、クラスター分析による方法では「質の良い生徒」や「学習の傾向の良いくない生徒」を早めに見つけることによって、適切な指導や助言を行うことができるようになった。そのため、学習モニタリング・システムに発展する手法とも言えよう。

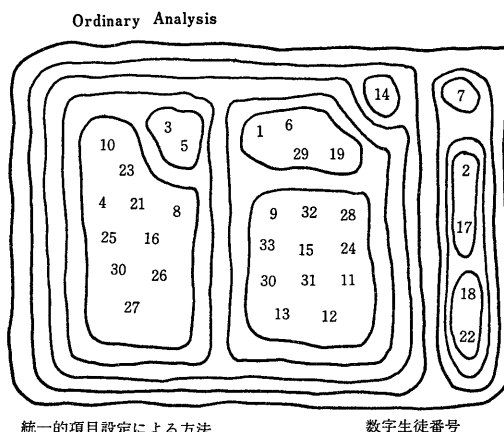
図21 クラスター分析によるグループ分け



非統一的項目設定によるもの

数字は生徒番号

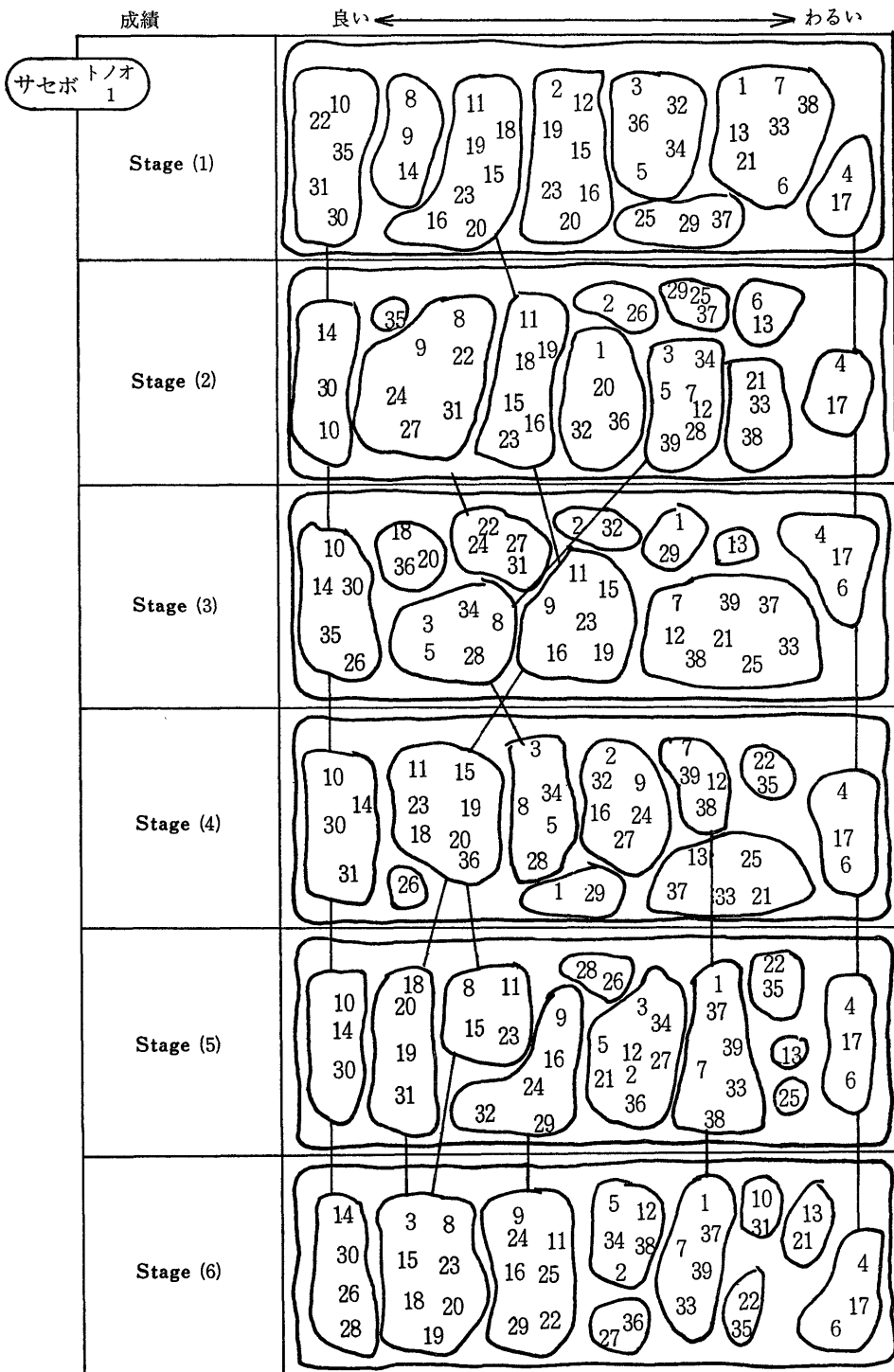
図22 クラスター分析によるグループ分け



統一的項目設定による方法

数字生徒番号

図23 クラスター分析による学習者の変容過程の分析



成績		良い ← → わるい	
トノオ 2 サセボ	Stage (1)	<div>4</div> <div>6 30</div> <div>1 27 39</div> <div>2 7</div> <div>10</div> <div>5 38</div>	<div>8</div> <div>12 31</div> <div>20 24 23</div> <div>3 7</div> <div>15 25</div> <div>9 35</div>
Stage (2)	<div>4</div> <div>6 30</div> <div>1 39 23</div> <div>2 17 41</div> <div>5 9</div>	<div>8</div> <div>12 31</div> <div>20 24</div> <div>3 7 34 14</div> <div>28 35</div>	
Stage (3)	<div>4</div> <div>6 30</div> <div>1 23 36</div> <div>3 33 7</div> <div>5 9</div>	<div>8</div> <div>12 31</div> <div>20 24</div> <div>3 33 7</div> <div>28 35</div>	
Stage (4)	<div>4</div> <div>6 30</div> <div>1 23 36</div> <div>3 14</div> <div>5 9</div>	<div>8</div> <div>12 31</div> <div>20 24</div> <div>3 14</div> <div>28 35</div>	
Stage (5)	<div>4</div> <div>6 30</div> <div>1 23 36</div> <div>3 14</div> <div>5 9</div>	<div>8</div> <div>12 31</div> <div>20 24</div> <div>3 14</div> <div>28 35</div>	
Stage (6)	<div>4</div> <div>6 30</div> <div>1 23 36</div> <div>3 14</div> <div>5 9</div>	<div>8</div> <div>12 31</div> <div>20 24</div> <div>3 14</div> <div>28 35</div>	

4. 個別評価のためのデータ・ファイルとTSSの利用

(1) 個人データ・ファイルの構造と機能

個別評価のためには、特に生徒個人それぞれの記録の方法に注目して、あらゆる条件に
 対処できるようにファイルを構成する必要がある。そのため、ファイルの種類は5～6個
 の内容のはいるデータ・ファイルを論理的に設定しなければならなかった。また生徒個々
 人に応ずるデータの記録には、冗長性の高いものが多く、そのままではファイルに負担が
 かかるため、ある程度の組織的な構成を余儀なくされた。

図26 一般型データファイルの構造（評価ファイルを含む）

Type A	1	25	26	128
	フェースシート ゾーン	データおよびコメントゾーン		

Type B	1	25	26	96
	フェースシート ゾーン	データおよびコメントゾーン		

Type C	1	25	26	64
	フェースシート ゾーン	データおよびコメント ゾーン		

蓄積型データファイル

Type E	1	25	26	128
	フェースシート ゾーン			

図27 コメント型データファイル
(ドロップデータファイルを含む)

Type A	1	2	3	128
	番 号	文 字 数	コメントゾーン	

Type B	1	2	3	96
	番 号	文 字 数	コメントゾーン	

Type C	1	2	3	64
	番 号	文 字 数	コメントゾーン	

Type D	1	2	3	32
	番 号	文 字 数	コメントゾーン	

コメントおよびデータ蓄積ファイル (ブレインファイルを含む)

Type X	n 1	n 2		n 3	n 4
			シーケンシャルファイル		

Type Y	1	2	ランダムファイル [コメントの場合 (A 2) タイプを含む]

図26に一般型データ・ファイルの構造（評価ファイルを含む）と蓄積型データ・ファイルを示しておいた。Type に A, B, C および E とあるのは、主にファイルの容量の節約のためで、特に Type E は 4 層ないし 5 層のメモリー設定（0, 1, 2, …… 9 のデータ）ができるようになっている。一般型データ・ファイルの 1～25 コラムまではフェースシートゾーンで、ここは主に生徒個人の名前や属性を記録するところで、26—128（96, 64）コラムまでは、数値的なデータの保管場所にあたる。Type E は Type A, B および C を圧縮したもので、パーマネント・ファイルとして長く保管される。Type A, B および C もパーマネント・ファイルではあるが、それらのデータの内容は、ある程度塗り替えられることになる。また一般型データ・ファイルには評価用のデータ（評価係数や指数）などの保管や蓄積も行う。

図27にコメント型データ・ファイル（ドロップデータ・ファイルを含む）と、コメントおよびデータ蓄積ファイル（ブレイン・ファイルを含む）を示しておいた。このファイルは主にコメント文を保管するファイルで、コメントの種類や文字数に応じて、Type A, B, C, D, および蓄積の方法から Type X, および Type Y がある。Type X はシーケンシャル・ファイル構成であり、Type Y はランダム・ファイル構成である。この外、ドロップデータ・ファイルや BRAIN システム用の連想用ファイル、およびワークファイルなどがある。ドロップデータ・ファイルとは主に特殊なデータ、たとえば、集団全体が必要としないが一部の個人データだけ必要な場合、これらをまとめて保管するファイルである。これによってファイルの節約と、冗長性の高い構成から逃れることができる。BRAIN システム用の連想ファイルは、その名の通り連想用の専用ファイルで、入出力の対象となる言葉や内容を必要に応じて想起させるためのファイルである。ワークファイルとは、作業用のファイルで、一部にスクラッチ・ファイルの構成を持っている。このワークファイルの目的は、ファイル間のデータの受け渡しや、一時的なデータの保管や、EDUPACK などの関係作業をするのに必要なもので、主にマトリックス構造に対応するものとなっている。

(2) 個別学習のモニターのためのプログラム

従来、児童・生徒の学習データは、パンチカードやマークカードを中心に処理してきたが、TTY 端末から直接データを入力する方法を企図した。これは、教育におけるデータが色々な形態を必要とし、定形的なマークカードやパンチカードで処理できなくなったことにもよるが、直接教師が児童・生徒のデータや結果をコンピュータの端末で見るため、データの入出力としてモニターするということを考慮したからである。そのため、エンドユーザー的な教師が端末に向った時に、十分に計算機に親しめるようにした。それは、会話型の特徴を生かした方法であると同時に、プログラムの実行においても、入出力の十分な説明を与えることによって、不安なく利用できるようにした。表4にはこれまでに作成した個別学習用のモニターのための TSS/40 システムにおけるプログラムと、その処理、および機能を示しておいた。プログラム名で、先頭に F とあるのはファイル用のプログラムで、P とあるのが一般に使用するものである。表5には TSS/40 システムとファイルシェアのできる FACT/40 システムによる個別学習モニター用のプログラムをあげておいた。

ここではLP（ラインプリンター）による結果の出力が中心となっている。このファイルシェアのため、先に説明したファイル等は必要に応じてどちらにでも構成できるようになっている。特にワークファイルについては、TSS/40 および FACT/40 どちらにも同じ構成のものが用意されている。

表4. TSS/40 における個別学習モニターのためのプログラム

プログラム名	プログラムの処理および機能	
F 1	DUP（全く同じファイルを作る）	
F 2	COPY（一部同じファイルを作る）	
F 3	CHANGE（ファイルのサイズや属性を変更する）	
P 1	初期設定用（イニシャライズ）	
P 2	フェースシート入力用	
P 3	データ入力用（シーケンシャル）	
P 4	"（ランダム）	
P 5	新規・追加・修正・確認用	Iタイプ
P 6	"	Aタイプ
P 7	コメント入力用	
P 8	正誤表入力用	
P 9	評価規準入力用	
P 10	一斉診断のモニター用	
P 11	個別診断のモニター用	
P 12	評価規準設定後のモニター用	
P 13	SPACE（開発用）	

表5. FACT/40 における個別学習モニターのためのプログラム

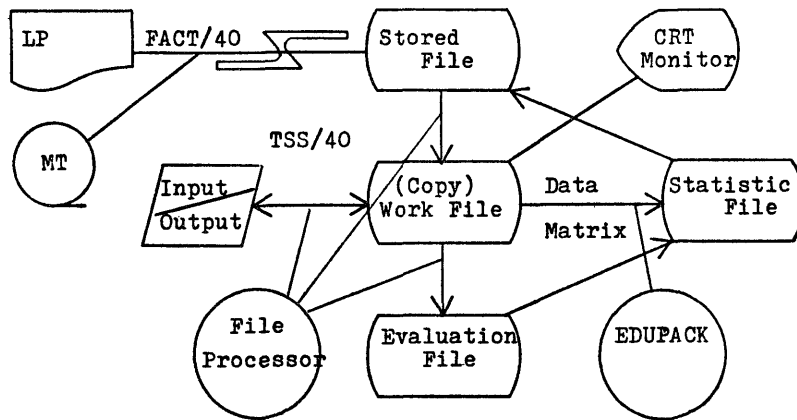
プログラム名	プログラムの処理および機能	
INDP 01	FACT/40—TSS/40 のファイルシェア用	
P 02	ファイルの修正、追加、変更用	
P 03	中間結果処理および変換用	
P 04	一斉データ処理用（個人別・問題別・SP 表など）	
P 05	第一次診断用	
P 06	第二次診断用	
P 07	第三次診断用（総合診断を含む）	
P 08	個別学習状況のモニター用	
P 09	総合・評価・診断用（TSS/40 のモニター）	
P 10	SPACE（開発用）	
BRAIN *	連想用のブレインファイル起動、および処理用	
EDUPACK*	教育統計用プログラム集団	

* システム名

(3) 個別学習のためのモニタリング・システム

図28に個別評価のためのモニタリング・システムの概要を示しておいた。これは実際の動的なファイルを中心に図示しているため、簡略化されたものになっている。処理の中で特に考慮されているのは、データの一般的な入出力は TSS/40 システム側が担当し、結果の出力やファイルの保管や蓄積などは FACT/40 システム側で行うようにしたことである。

図28 学習モニタリング・システムの概要



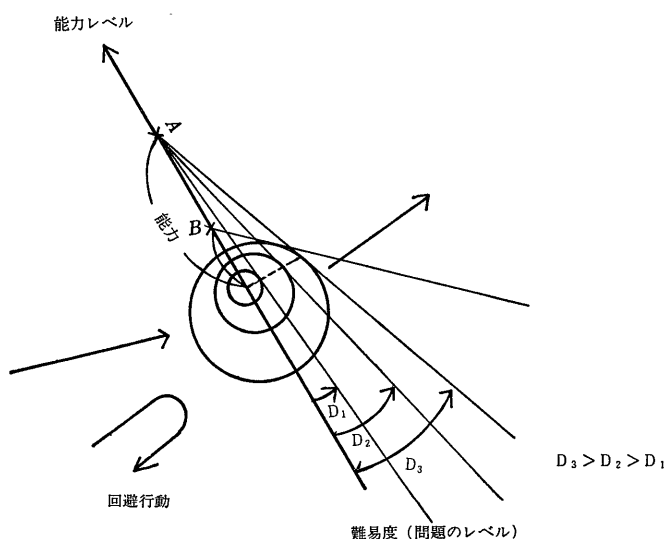
TTY 端末より入力されたデータは、まずワークファイルに入り、必要に応じて評価ファイルや蓄積ファイルとの照合を行い分析用の分析ファイルに入る。ここでは、データの種類が二通りに分かれて、通常データ形（属性＋データ）、およびマトリックスデータ形となる。マトリックスデータの場合には EDUPACK のサービスを受けることができる。また蓄積用のファイルの外に、評価ファイルや分析用のファイルにも一時的にデータや中間結果を保管する場所があり、これらを利用して、直接評価ファイルから分析用のファイルへ、さらに分析用のファイルから蓄積用のファイルへとデータの移動ができるようになっている。またこの図では、EDUPACK やファイル・プロセッサを除いた一連のプログラムは省略してある。ファイル・プロセッサとは、ファイルの移動や変更や修正を行うためのもので、利用者には直接関係はないが、必要に応じてこのサービスを受けることはできる。TSS/40 システムの蓄積用のファイルに入った結果やデータは、必要に応じて FACT/40 システム側にファイルされる。FACT/40 システム側では TSS/40 システムとのファイルシェアを行い、結果の出力や、ファイルの移動や変更を行う。またこのモニタリングシステムの大きな特徴は、CRT ディスプレイ 端末を通じて、これらのデータの合成や中間結果の状況などを監視できるということである。特に評価ファイルとの組合わせによって行われる評価は、個別の評価を満足するもので、必要に応じて、その評価の結合状態を変えられるので、大胆な評価設定による試行の結果をモニターすることができる。しかし、このような結果が必ずしも教育的な価値のあるものとは限らず、必要に応じて取捨選択する必要がある。このように学習モニタリング・システムの利用法は新しい評価の可能性を探るとともに、またそのような結果がどのように現実に対応するかという問題を前向きに処理しようとするものである。

(4) 自己評価係数の考え方について

以上説明してきた TSS によるモニタリング・システムによる個別評価の実例については次回にゆずるが、このシステムをつかったの新しい評価の原理と方法の一端を述べることにする。

図29に応個学習における学習者の問題に対処する状況について示しておいた。応個学習の学習者は、教材用のマテリアルの上で、どの問題を解答しようかと考えている場合を想定

図29 応個学習における学習者のレベルと
問題アタックの情況



してもらおうとわかりやすいと思う。同心円状に書いてあるのが問題の難易度を表現しているもので、円が大きいことは、その問題が一般的に難しいことを表わしている。AおよびBは、同心円の中心からの距離によって、その問題に対する能力や意欲などを表現しており、この場合は、Aの方がBよりも能力が高く意欲があるとした。このようにすると、AおよびBから同心円に対する接線と中心を通る線との角度が、その問題に対する個別の難易度として表現できる。すなわち、能力が高く、意欲などがあれば同じような問題は易しく、逆になれば難しくなる。このように、同じ問題にアタックしても、その難易度が生徒個人によって異なるということが、個別の評価の設定に必要と考え、この前提に立って評価係数を考えることにした。

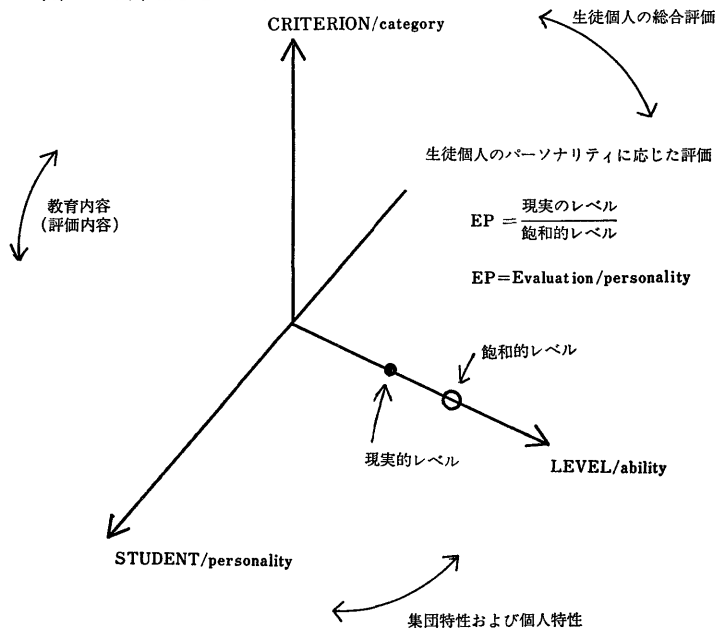
個別学習用マテリアルの問題の上では、学習者は回避行動をとることが許されている。このことによって学習者は自己の能力を自分自身で判断して、その問題にアタックするか、どうかを決定していることになる。その判断の材料となるのが問題に対する個別の難易度であると考えられる。また、一旦回避行動をとっても、他の問題をアタックすることによって、力をつけ再度回避した問題に挑戦するという意欲も出てくる可能性がある。

図30に評価規範の可能性として、個別評価の規範の設定を試みてみた。ここでは個別評価の基本的な三つの軸を CRITERION（規範）、STUDENT（生徒）、および LEVEL（能力）と想定した。この三軸から考えられるものは、教育内容（評価内容を含む）、集団特性、および個人特性、および生徒個人の総合評価であろう。ここで LEVEL として能力をあげているが、これは内容的には総合的能力であろう。その軸に飽和的レベルと現実的レベルの二つのポイントを示しておいたが、飽和的レベルとは、その個人のもてる能力を同一の評価のカテゴリーで考えた時、最大の能力とした。この飽和的レベルが生徒個人で異なることも個別評価の前提である。これに対して現実的レベルとは、その生徒個人が表現した結果的なレベルである。飽和的レベルとの差は余力ではなく、発揮できなかった能力であるとした。そこでこの関係から次のような自己評価係数を設定することにした。

$$\text{自己評価係数} = \frac{\text{現実のレベル（結果の能力）}}{\text{生徒の自己評価によるレベル設定（飽和的レベル）}}$$

もちろん、現実にはこのような自己評価係数を利用して評価を行う場合、はたして、教師が生徒自身のつけた自己評価のレベルを認めることができるか、という問題もある。また、生徒が自己の能力を評価できないという場合もあるので、当初は教師が飽和的レベル設定に関与する必要があると思う。また生徒側、教師側で別々にこのレベル設定を行い、それで総合的に評価することも検討する必要がある。知能テストなどを飽和的レベル設定の材料に使うことも考えているが、それが客観的なものと断定できないところに問題がある。このように自己評価係数にはまだ問題もあるが、生徒個々人の努力や意欲を正當に評

図30 評価規範の可能性



価できる可能性も大きく、応個的な評価の目的に合うものと思っている。もちろん、このような自己評価の外に相対的な評価も必要ではあるが、それは単にその生徒個人の集団の中での評価にとどまっているのが現実ではないだろうか。現在のように一斉授業が中心になっている教育の現場においては、集団の中の個人に対する評価は今後も中心的な教育評価の前提かもしれないが、個別学習やその評価の方法が確立されないかぎり、学校教育の進展は難しいと思う。

お わ り に

この論文は、本文中にも記したように、本紀要前号掲載の「個別（応個）学習用マテリアルの開発試行とコンピュータによる個人診断表の作成について」につづくものである。NIGHTシステム のプロジェクト・チームとしての研究は、一応昭和52年3月をもって終了したが、ひきつづき、現場の学校および先生方のご協力をえて、個別（応個）学習用教材の開発試行と、コンピュータによる評価・診断・処方システムの研究を小グループで、教育工学センターを中心として行なっているし、今後も継続するつもりである。教材作成に52年度新しく内地留学生の小笹泰人氏が参加されたほか、ひきつづき秋本弘毅、平国康彦氏のご協力をいただいている。NIGHTシステム がねらった離島とのオン・ラインによるデータ通信システムは、未完成であるが、TSS によるデータ処理システムの開発に漸く着手することができたのは、「日暮れて道遠し」の感があるが、オン・ライン化の準備ということもできよう。これをつかつてのデータ処理の結果は、次回に報告する。

本稿1, 2を八田が, 3, 4を西岡が執筆した。この研究に要した費用の一部は、文部省科学研究費特定研究科学教育によった。

（昭和52年10月31日受理）